

SHIFT FORK FOR TRANSMISSION

Best Available Copy

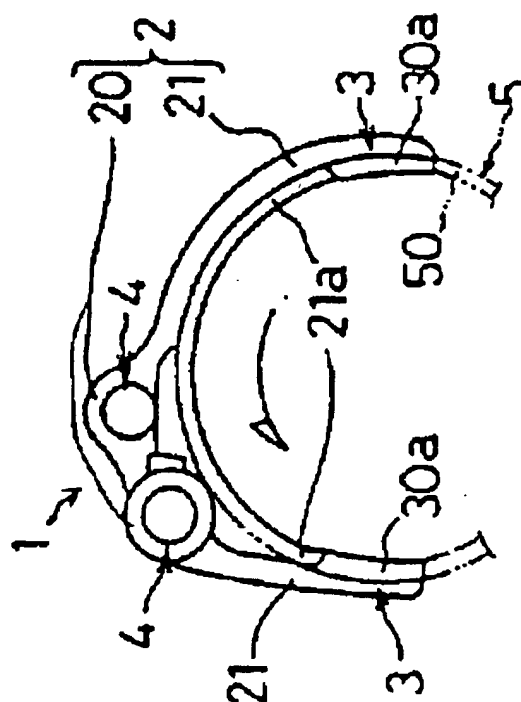
Patent number: JP4078374
Publication date: 1992-03-12
Inventor: FUWA YOSHIO; others: 03
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP; others: 01
Classification:
- international: F16H63/32; C04B35/52
- european:
Application number: JP19900189159 19900717
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP4078374

PURPOSE: To improve the seizure resistance and abrasion resistance of a sliding claw part so as to withstand the use under a hard condition by manufacturing the sliding claw part of a shift fork using a new carbon fiber reinforced sintered body.

CONSTITUTION: In a shift fork 1 provided with sliding claw parts 3 engaged with ring grooves provided at the periphery of hub sleeves 5 formed at both ends parts of a shift fork body 2, at least a part forming the sliding surface of the sliding claw part 3 is provided with the texture of carbon fiber or inorganize granules, formed of carbon fiber, metal and ceramics, integrally buried into a carbon matrix. The carbon matrix is of mosaic structure crowded uniformly with particulates optically anisotropic if observed by a polarizing microscope, and is formed of a carbon fiber reinforced carbon sintered body in which the ratio of the separated interface in the interface between the carbon fiber and the carbon matrix is less than 10% in relation to the whole interface and the density is more than 1.65.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-78374

⑮ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月12日

F 16 H 63/32
C 04 B 35/52

8009-3J

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑭ 発明の名称 変速機のシフトフォーク

⑯ 特 願 平2-189159

⑰ 出 願 平2(1990)7月17日

⑱ 発 明 者	不 破	良 雄	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	道 岡	博 文	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	三 浦	宏 久	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
⑱ 発 明 者	中 川	喜 照	大阪府大阪市中央区平野町4丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
⑲ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社		愛知県豊田市トヨタ町1番地
⑲ 出 願 人	大阪瓦斯株式会社		大阪府大阪市中央区平野町4丁目1番2号
⑳ 代 理 人	弁理士 大 川 宏		

明 細 書

1. 発明の名称

変速機のシフトフォーク

2. 特許請求の範囲

(1) シフト操作を受ける変速機のシフトロッドに装着され弧状に伸びるシフトフォーク本体と、該シフトフォーク本体の両端部に形成されハブスリーブの外周に設けられたリング状溝に係合する摺動爪部とをもつシフトフォークにおいて、

少なくとも前記摺動爪部の摺動表面を形成する部分は、炭素マトリックス中に炭素繊維があるいは炭素繊維と無機微小体とが一体的に埋設された組織を有し、該炭素マトリックスは偏光顕微鏡で見て光学異方性の微粒子が均一に密集したモザイク構造をもち、該炭素繊維と該炭素マトリックスとの間の界面で剥離している界面の割合が全界面に対して10%以下であり、かつ密度が1.65以上である炭素繊維強化炭素焼結体を用いて構成されていることを特徴とする変速機のシフトフォーク。

(2) シフト操作を受ける変速機のシフトロッドに装着され弧状に伸びるシフトフォーク本体と、該シフトフォーク本体の両端部に形成されハブスリーブの外周に設けられたリング状溝に係合する摺動爪部とをもつシフトフォークにおいて、

少なくとも前記摺動爪部の摺動表面を形成する部分は、未炭化炭素質繊維をあるいは未炭化炭素質繊維と金属およびセラミックスからなる無機微小体とを埋設した自己焼結体を有する炭素質粉末とからなる複合体を焼結して得られる炭素繊維強化炭素焼結体で構成されていることを特徴とする変速機のシフトフォーク。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、変速機のシフトフォークの改良に関する。

〔従来の技術〕

一般に、変速機のシフトフォークは、例えば、自動車の運転に伴う変速時に、運転者が操作するシフトレバーからの操作力をハブスリーブに伝達

特開平4-78374 (2)

するもので、シフト操作を受ける変速機のスフトロッドに装着され弧状に伸びるシフトフォーク本体と、該シフトフォーク本体の両端部に形成されハブスリーブの外周に設けられたリング状溝に係合する摺動爪部とをもつ。そして前記摺動爪部は、エンジンの駆動に伴って回転するハブスリーブのリング状溝に係合する摺動表面に、 20 m/s 以上の高すべり速度で、 100 kg/cm^2 以上の高面圧(片当り)が作用するため、耐焼付性および耐摩耗性が要求されている。従って前記摺動表面に耐焼付性および耐摩耗性を向上させるための、硬質クロムメッキ層、ポリアミド(ナイロン)層、モリブデン溶射層を形成したものや、摺動爪部全体を過共晶アルミニウム合金(A390)を用いて形成したものが用いられている。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら、前記従来のシフトフォークは、その摺動爪部を、ハブスリーブのリング状溝に係合させ、低粘度潤滑油(ATF Dexron II)の飛沫潤滑システム中で用いた場合、摺動爪部の

摺動表面の油膜が一部途切れたとき、十分な耐焼付性及び耐摩耗性が得られない。このため、摺動爪部の摺動表面の摩耗量が多くなると、ハブスリーブのリング状溝との間のクリアランスが増してシフトレバーの操作ストロークおよびガタツキが大きくなり、操作性能を低下させる。

本発明の目的は、摺動爪部に新しい材料を用いて従来以上に性能を向上させた変速機のスフトフォークを提供することにある。

[課題を解決するための手段]

第1発明の変速機のスフトフォークは、シフト操作を受ける変速機のシリンダロッドに装着され弧状に伸びるシフトフォーク本体と、該シフトフォーク本体の両端部に形成されハブスリーブの外周に設けられたリング状溝に係合する摺動爪部とをもつシフトフォークにおいて、

少なくとも前記摺動爪部の摺動表面を形成する部分は、炭素マトリックス中に炭素繊維あるいは炭素繊維と金属およびセラミックスからなる無機微小体が一体的に埋設された組織を有し、該炭素

マトリックスは偏光顕微鏡で見て光学的異方性の微粒子が均一に密集したモザイク構造をもち、該炭素繊維と該炭素マトリックスとの間の界面で剥離している界面の割合が全界面に対して10%以下であり、かつ密度が1.65以上である炭素繊維強化炭素焼結体を用いて構成したことを特徴とする。

第2発明の変速機のスフトフォークは、シフト操作を受ける変速機のスフトロッドに装着され弧状に伸びるシフトフォーク本体と、該シフトフォーク本体の両端部に形成されハブスリーブの外周に設けられたリング状溝に係合する摺動爪部とをもつシフトフォークにおいて、

少なくとも前記摺動爪部の摺動表面を形成する部分は、未炭化炭素質繊維をあるいは未炭化炭素質繊維と金属およびセラミックスからなる無機微小体とを埋設した自己焼結体を有する炭素質粉末とからなる複合体を焼結して得られる炭素繊維強化炭素焼結体で構成されていることを特徴とする。前記変速機のスフトフォークは、シフトフォーク

本体と、摺動爪部とより構成されている。

シフトフォーク本体は、従来と同様に特殊鋳鉄、S45C等の機械部品用構造鋼や、過共晶アルミニウム合金等を用いて形成することができる。

摺動爪部は、予じめシフトフォーク本体とは別体に形成されたものを、シフトフォーク本体に対し接着、圧嵌め、等の手段を用いて装着したものや、シフトフォーク本体のダイカスト鋳込時に、インサートすることにより一体化したものや、シフトフォーク本体の形成時に一体的に形成されたものを用いることができる。

摺動爪部は、全体あるいは、摺動表面を形成する部分を、以下に詳述する特殊な炭素繊維強化焼結体で構成されている。なお、摺動爪部の摺動表面のみを炭素繊維強化焼結体で構成する場合、同特殊材料を摺動表面の全域や、全域の一部に用いることもできる。また、前記摺動表面の形状は、扇形状、円弧形状、長四角形状、その他の形状とすることができる。また、摺動爪部の摺動表面の一部が前記特殊材料で構成されている場合には、

特開平4-78374 (3)

ハブスリーブのリング状溝の摺動壁面に接近する方向に突出させることができる。

炭素繊維強化炭素焼結体は、炭素マトリックス中に炭素繊維があるいは炭素繊維無機微小体とが一体的に埋設された組織を有し、該炭素マトリックスは偏光顕微鏡で見て光学的異方性の微粒子が均一に密集したモザイク構造をもち、該炭素繊維と該炭素マトリックスとの間の界面の全界面面積に対する剥離している界面の剥離面積は10%以下であるものである。

この炭素繊維強化炭素焼結体を構成する炭素繊維は、焼結体の強度を確保するためのもので、偏光顕微鏡で見て、異方性を示すものでも等方性を示すものでもよい。炭素繊維は、切断された短繊維でも、長繊維でもよい。また、炭素繊維はマトリックス中に一定方向に配向しているものでも逆にランダムに配向しているものでもよい。炭素繊維強化炭素焼結体中における炭素繊維の配合割合は2～50重量%程度、より好ましくは10～40重量%がよい。

繊維と炭素マトリックスとの間の全界面面積に対する剥離している界面の剥離面積は、10%以下である必要がある。炭素マトリックスと炭素繊維とが剥離していると炭素繊維の補強効果が充分でない。このため界面の剥離面積は全界面の10%以下より好ましくは5%以下がよい。

この炭素繊維と炭素マトリックスとの剥離は走査型電子顕微鏡（以下、SEMと称する。）で観察測定できる。

また、この炭素繊維強化炭素焼結体の気孔率は10%以下であるのが好ましい。この焼結体の気孔は偏光顕微鏡で観察すると黒い点として観察される。従って観察している面積に占める黒い点の面積より気孔率が計算できる。

本発明にかかる炭素繊維強化炭素焼結体の密度が1.65以上とは、炭素マトリックスの緻密性、気孔が少なくかつ炭素繊維と炭素マトリックスとの界面が剥離していない等が総合された特性である。従って、これらマトリックスの緻密性が欠けたり、気孔率が高すぎたり、繊維とマトリックス

炭素繊維強化炭素焼結体の構成部分となりうる無機微小体としては、微小な金属や、セラミックスで構成できる。これら無機微小体の形状は、粉末状、ウイスカ等の繊維状、箔片等でもよい。炭素繊維強化炭素焼結体の無機微小体の配合割合は3～23重量%、より好ましくは5～10重量%がよい。

炭素繊維強化炭素焼結体の構成部分である炭素マトリックスは偏光顕微鏡で見て光学的異方性の微粒子が均一に密集したモザイク構造をもつ。偏光顕微鏡で見て光学的異方性をもつとは、炭素が一定方向に規則的に配列した組織をもつものと考えられる。即ち、この炭素マトリックスは、光学的異方性をもつ炭素粒子が密集した状態で押し固められた状態にある。均一に密集したとは、炭素粒子が流動していない。流れ線等の模様が無いことを意味する。偏光顕微鏡下でモザイク状に観察される炭素粒子の大きさは30μm以下程度が好ましい。

この炭素繊維強化炭素焼結体を構成する炭素繊維

との間の剥離が多いと、比重は1.65以下となる。

この炭素繊維強化炭素焼結体を構成する炭素繊維の配合割合、無機微小体の材質および配合割合、炭素繊維と炭素マトリックスとの間の剥離面積の割合、気孔率は、直接にこの炭素繊維強化炭素焼結体の機械的強度に影響する。この炭素繊維強化炭素焼結体の機械的特性を曲げ強度で規定すると、この焼結体の曲げ強度は600kg/cm²以上であるのが好ましい。

また、炭素繊維強化炭素焼結体としては、未炭化炭素質繊維をあるいは未炭化炭素質繊維と金属およびセラミックスからなる無機微小体とを埋設した自己焼結性を有する炭素質粉末とからなる複合体を焼結して得られる焼結体を採用できる。

ここで、未炭化炭素質繊維とは、通常の炭化処理の施されていない状態の炭素質繊維をいう。換言すれば、さらに熱処理をすることにより、さらに炭化する余地を有する炭素質粉末をいう。具体的には、原料ピッチを使用した場合には、紡糸し

特開平4-78374 (4)

たまの繊維または紡糸した繊維を550℃を越えない温度で不融化した繊維をいう。PAN（ポリアクリロニトリル）系レーヨン系などの高分子系の繊維では分解工程を迫え、黒鉛化処理前の繊維をいう。この種の炭素質繊維としては、例えば、石炭系または石油系の原料ピッチを紡糸して得たピッチ繊維またはこれを不融化して得た不融化繊維などがある。

この原料ピッチの紡糸および不融化は常法に従って行えばよく、条件などは特に限定されない。通常、ピッチ繊維は、原料ピッチを紡糸器のノズルに供給し、300～400℃程度に加熱した状態で不活性ガスによる加圧下にてノズルから押出して得ることができる。また、このようなピッチ繊維をさらに酸性性雰囲気中150～500℃程度で0.5～5時間程度保持して不融化繊維とすることができる。なお、この原料ピッチは、光学的等方性のものでも、光学的異方性のものでもよい。

未炭化炭素質繊維の繊維長さは、短繊維、長繊維

を使用する場合には、攪拌時に140～170℃程度の加熱が必要となるので、処理材としては、タールの方がより好ましく、また後続の炭化および黒鉛化工程での炭化歩留りの点からは、石炭系のものがより好ましい。

この表面処理に使用する有機高分子として、フェノール樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリビニルアルコールなどを挙げることができる。

この表面処理中の洗浄において使用する有機溶媒は、トルエン、キシレンなどの芳香族系溶媒を使用することができる。未炭化炭素質繊維と粘結成分含有材料との混合物100重量部に対して100～1000重量部程度を加え、攪拌洗浄する。この洗浄により、揮発成分が多く含まれる軽質油分が除去される。洗浄を終えた未炭化炭素質繊維は、たとえば、窒素、アルゴンなどの非酸性性雰囲気中で、加熱および/または減圧などの条件下に乾燥処理される。しかし乾燥処理は、これらの方法に限定されるものではない。

さらに、乾燥を終え表面処理された未炭化炭素

繊維に限らない。しかし、短繊維の場合には0.01～50mmのものを使用することができる。特に、0.03～10mmのものが混合のしやすさ、アスペクト比の関係から好ましい。長すぎるとは繊維同士が絡みあい分散性が低下し、ひいては製品特性の等方性に劣り、また0.01mmより短くても製品の強度が急激に低下して好ましくない。また、繊維径としては、5～25μm程度のものが好ましい。さらに、これらの繊維からなる不織布またはコーティング布として使用することもできる。

未炭化炭素質繊維は、さらにタール、ピッチ、有機高分子などの粘結成分を含有する材料で表面処理し、結合材とのなじみ性を向上させることが好ましい。この表面処理は、炭素質繊維100重量部に100～10000重量部程度の粘結成分含有材料を加えて攪拌し、有機溶媒により洗浄後、乾燥して行うことができる。

この表面処理に使用するタール、ピッチは、石炭系および石油系のいずれであってもよい。ピッ

質繊維は、必要に応じて分散処理される。すなわち、乾燥させた繊維が塊状化または凝集していることがあるので、このような場合には、通常の粉体ミル、アトマイザー、バルバライザーなどの任意の手段により分散を行う。

無機微小体は、未炭化炭素質繊維とともに、前記炭素繊維強化炭素焼結体の原料となる。この無機微小体は、目的とする摺動部の摩擦係数μを低く安定したものとしたり、比較的高い値の摩擦係数μであっても高耐摩耗性、高耐焼付き特性を付与したりするために、添加するものである。この無機微小体は、融点1000℃以上で炭素と反応しないもの、より好ましくはさらにHV1000以上のものがよい。

かかる無機物として、無機酸化物、無機炭化物、無機窒化物、無機ホウ化物などを挙げることができる。無機酸化物として、たとえば Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 MgO などを挙げることができる。無機炭化物として、たとえば B_4C 、 TiC 、 TaC 、 ZrC などを挙げることができる。

特開平4-78374 (5)

無機窒化物として、たとえばBN、TiN、Cr₂N、Ta₂N、AlN、ZrNなどを挙げることができる。無機ホウ化物として、たとえばTiB₂、ZrB₂、B₄C、NiB、CoB、BN、TaB₂などを挙げることができる。さらに、Fe、Mn、Mo、Ni、Nb、Si、V、Ti、Wなどの無機物も使用することができる。なお、これらの無機物は、金属の状態で添加することも可能である。また、無機微小体としては、微粒子状のもののほかウイスカ、セラミックス繊維が含まれる。

前記したように無機微小体のうちから、適切なものを選択することによって、シフトフォークの摺動爪部の用途に応じてその摩擦係数 μ 、耐摩耗特性、耐焼付き特性などを好適な特性に管理することができる。特に、摺動特性を好適なものとするため、すなわち、シフトフォークの摺動爪部を高強度で耐摩耗性に優れ、かつ焼付き荷重が200kgf以上であって、摩擦係数が0.15以下を示すものとするためには、無機微小体として、

脱を考慮して、直径0.7~40 μ m、長さ0.01~8mmのものが好ましく、より好ましくは直径1~15 μ m、長さ0.05~3mmである。

特に、摺動特性を好適なものとするために、無機微小体としてホウ素化合物を使用した場合は、ホウ素化合物粉末の粒径は0.1~10 μ mが好ましく、より好ましくは0.3~5 μ mである。粒径が0.1 μ mより小さいと、均一混合が難しく、粒径が10 μ mより大きいと、異常（アブレーション）摩耗を起こす可能性が増す。

炭素質粉末は、本発明の炭素繊維強化炭素焼結体の結合材を構成するものである。この炭素質粉末は自己焼結性を有し、未炭化、または完全に炭化されていないものである。この自己焼結性炭素質粉末としては、石油系および石炭系のいずれであってもよく、具体的には、メソカーボンマイクロビーズ、バルクメソフェーズ粉碎品、低温焼コークス粉碎品などを挙げることができる。これらの中では、粒径および組成の均一性、安定性などの観点から、石油系および石炭系のメソカーボ

ン素化合物を使用することができる。

かかるホウ素化合物として、焼結温度以下で分解または融解しないものが好ましいが、MgB₂、CoBのように焼結温度で分解するが、分解したホウ素が炭素と反応して炭化ホウ素を形成するものである場合には、焼結温度で分解するものも使用できる。このようなホウ素化合物として、炭化ホウ素、窒化ホウ素の他、Cr、Ti、Ta、Zr、Al、Ni、Mg、Nb、Mn、Fe、V、Wなどのホウ化物を挙げることができる。なお、これらの添加物は、金属の状態でも添加することも可能である。

無機微小体として無機粉末を使用した場合は、マトリックス材とのなじみ性、分散性および出来上がった焼結体の強度と耐摩耗性を考慮して、粒径0.1~5 μ mのものが好ましく、より好ましくは0.2~4 μ mである。

また、無機微小体として無機繊維を使用した場合は、マトリックス材とのなじみ性、分散性、出来上がった焼結体の強度と耐摩耗性および繊維の配

向マイクロビーズが好ましく、炭化歩留りの観点から石炭系のものがより好ましい。自己焼結性炭素質粉末としては、粒径30 μ m以下、 β -レジジン3~50%程度のものが好ましい。なお、この β -レジジン量は、より好ましくは6~30%、さらに好ましくは8~25%である。

本発明の焼結体は、たとえば第1図に示するような乾式混合、乾式形成および焼成という簡単な工程で製造できる。

未炭化炭素質繊維と、無機粉末または無機繊維と、自己焼結性炭素質粉末とは、混合、成形されて複合体を構成する。このときの混合手段は特に限定されないが、強度および耐摩耗性を等方的にするためには、前記した原料を均一に混合することが好ましい。また、自己焼結性炭素質粉末と未炭化炭素質繊維との配合割合は、前者100重量部に対して、後者2~70重量部程度であり、より好ましくは前者100重量部に対して後者10~50重量部程度である。また、無機微小体の添加量は、全体を100重量%としたとき3~30

特開平4-78374 (6)

重量%が好ましく、より好ましくは5～10重量%である。

特に、摺動特性を好適なものとするために、無機微小体としてホウ素化合物を使用した場合は、ホウ素化合物粉末の添加量は、全体を100重量%としたとき1～50重量%が好ましく、より好ましくは3～35重量%である。ホウ素化合物粉末の添加量が50重量%を超えると焼結体の切削加工性が不良となり、かつ強度が若干低下する。

本発明にかかる焼結体の成形は、常法によって行うことができ、通常1～10ton/cm²程度の加圧下に所定の形状に成形すればよい。または、CIP法、HIP法、ホットプレス法などによって成形を行ってもよい。成形は、常温または不活性雰囲気下500℃程度までの加熱下に行うことができる。

複合体は、焼結されて本発明にかかる焼結体となる。なお、ここで焼結とは、常圧で700～1500℃程度に焼成して未炭化炭素質繊維および自己焼結性炭素質粉末を炭化固結させることをい

って、複合体を焼結する場合、強化材としての炭素質繊維が未炭化、または完全に炭化されていないものであるため、この未炭化炭素質繊維と自己焼結性を有する未炭化炭素質繊維とは、炭化される際に同程度の物理的性質（強度、収縮率など）をもつ。このため、これら炭素質繊維と炭素質粉末との界面密着性が向上し、したがって、高強度および優れた耐摩耗性を得ることができる。要するに、複合体を焼結する場合、未炭化同士の炭素質繊維と炭素質粉末とが同程度に収縮して結合するので、これらの界面密着性が高まり、摺動部材の強度および耐摩耗性が向上する。

また、無機粉末または無機繊維を添加した炭素繊維強化炭素焼結体で作られた部品は、相手材との間に機械的な抵抗力が働き、これにより摩擦係数 μ が高く、安定したものとなる。すなわち、添加された無機粉末または無機繊維が、相手材に対して機械的な抵抗力を及ぼすので、摺動部材の摩擦係数 μ が高く、安定したものとなる。

たとえば、無機粉末を添加した場合には、粉末

う。なお、必要に応じてこの炭化された複合体を黒鉛化炉で焼結温度以上に加熱して黒鉛化させてもよい。炭化の条件は、特に限定されないが、通常非酸化性雰囲気中0.1～300℃/時間程度の速度で常温から1500℃程度の温度まで昇温し、0.5～10時間程度保持して行えばよい。なお、焼結時においてもより高温で焼結することにより複合体の一部は炭化の後、黒鉛化する。

また、黒鉛化の条件も、特に限定されず、非酸化性雰囲気中で焼結時の温度から0.1～500℃/時間程度の速度で1500～3000℃程度の温度まで昇温し、0.5～10時間程度保持すればよい。黒鉛化を行った場合には、黒鉛結晶が十分に製品の密度、強度および耐摩耗性などがさらに向上する。

この特殊な炭素繊維強化炭素焼結体は、焼結前の複合体を未炭化炭素質繊維および無機粉末または無機繊維と、未炭化炭素質繊維および無機粉末または無機繊維を埋設した自己焼結性を有する未炭化炭素質繊維とで構成したものである。したが

状であるため荷重の増加に伴い炭素マトリックス部から離脱しやすくなり、この無機粉末の離脱と炭素マトリックス部の凝着とが釣り合うことにより、荷重の変動に対して摩擦係数 μ が安定したものとなる。また、無機繊維を添加した場合には、荷重が増加しても繊維状であるため炭素マトリックス部から離脱しにくく、このため摩擦係数 μ が高い値となる。

また、前記したように結合材としての自己焼結性炭素質粉末は、液状炭素質材料からなる従来の結合材の使用を不要とする。したがって、液状結合材の使用により発生する気孔を充填するために、含浸、焼成を繰返す必要がなく、本発明にかかる特殊炭素繊維強化炭素焼結体は、前記したように第1図に示す乾式混合、乾式成形、焼成という簡単な工程などで、安価に製造することができる。

なお、適切な無機粉末または無機繊維を選択することによって、炭素繊維強化炭素焼結体で作られた製品の摩擦係数 μ を、その用途に応じた好適な値に管理することができる。特に、無機粉末と

特開平4-78374 (7)

してホウ素化合物を添加した場合、このホウ素化合物粉末が、高荷重すなわち高温にさらされると熱分解し、その液相が生じる。この液相によって、摺動部材の耐焼付き性が向上し、かつその摩擦係数 μ を低く押えることができるものと考えられる。たとえば、無機粉末を無機ホウ化物とした場合、摺動部品の摩擦係数 μ を0.05～0.2の範囲に管理することができ、無機粉末を無機炭化物とした場合、摺動部品の摩擦係数 μ を0.15～0.35の範囲に管理することができ、無機粉末を無機窒化物とした場合、摺動部品の摩擦係数 μ を0.1～0.35の範囲に管理することができ、そして無機粉末を無機酸化物とした場合、摺動部品の摩擦係数 μ を0.25～0.5の範囲に管理することができる。

なお、添加する無機粉末または無機繊維によって摺動部品の摩擦係数 μ が大きく変化するの、摺動に伴う発熱により、無機粉末または無機繊維の状態が変化するためと考えられている。たとえば、酸化物は耐熱性が高いため、摺動時にもその

粒子とか繊維の形状を残し、このため、高い摩擦係数 μ を示すものと考えられている。また、ホウ化物は、酸化物とは逆に摺動時の熱により、分解し液相を形成し、摩擦係数 μ を低下させていると考えられている。

さらに、未炭化炭素質繊維をタール、ピッチ、有機高分子などの粘結成分を含有する材料により表面処理した場合には、炭素質繊維の界面の濡れ性が高まり、これにより結合材としての炭素質粉末とのなじみ性が高まるので、これら炭素質繊維と炭素質粉末との界面密着性がさらに向上する。

[実施例]

以下、本発明の実施例を説明する。

実施例の変速機のシフトフォークの正面を第2図に示し、摺動爪部を斜視して第3図に示す。

この変速機のシフトフォーク1は、シフトフォーク本体2と、摺動爪部3とよりなる。

シフトフォーク本体2は、シフト操作を受ける変速機のスフトロッド4に装着される筒部20と、この筒部20より弧状に伸びる二叉部21とをも

つ。二叉部21にはその内周側に摺動爪部3を取付けるための突条21aが形成されている。

摺動爪部3は、断面形状が逆コ字状のものであり、互いに平行な2つの摺動側壁30、30と両摺動側壁30、30を接続する底壁31とで前記シフトフォーク本体2の突条21aに取付けられる溝32が形成されている。この摺動爪部3は第3図に示されるように溝32が図略の接着剤を介在した状態で前記シフトフォーク本体2の突条21aに挿入、接着される。この後、摺動爪部3は、変速機の組付時にシフトフォーク本体2の筒部20がシフトロッド4に装着されるに伴い、第2図、第4図に示されるように変速機のハブスリーブ5の外周に設けられたリング状溝50に配置される。そしてシフトフォーク本体2はギアシフトするに際してエンジン駆動に伴い第2図の矢印方向に回転するハブスリーブ5に対し、シフト操作を受けたシフトロッド4の軸方向に連動し、第3図の基準位置Pより矢印X1あるいはX2方向に移動する。

そして摺動爪部3の2つの摺動表面30a、30aは、そのいずれか一方がハブスリーブ5のリング状溝50の2つの摺動側壁面51、51のいずれか一方に摺接し、かつ押圧してハブスリーブ5を前記矢印X1あるいはX2方向に移動せしめギアシフトを終了する。

本実施例の前記摺動爪部3は、後述する新しい炭素繊維強化炭素焼結体を用いて形成されており、そして、シフトフォーク本体2はセラミックまたは金属で形成される。

以下、この摺動爪部3の製造方法を説明する。

(実施例品1の製造方法)

石炭系の光学的等方性ピッチから常法により紡糸して得られた、糸径15 μ m、糸長さが3mmの不融化繊維からなる未炭化炭素室繊維を準備した。この未炭化炭素室繊維を強化材としてこの未炭化炭素室繊維100重量部に、中心粒径7 μ mのコールタール系メソカーボンマイクロビーズからなる自己焼結性炭素質粉末900重量部を加えた後、均一に混合し、得られた混合物を2ton

特開平4-78374 (8)

／ cm の成形圧力で成形して直径5 cm、高さ5 cmの柱状の複合体とした。

次に、この複合体を非酸化性雰囲気中、150℃／時間の速度で1000℃まで昇温し、同温度で1時間保持して焼成して、未炭化炭素窒素繊維及び自己焼結性炭素質粉末を炭化固結させた。そして、さらに非酸化性雰囲気中、500℃／時間の速度で2000℃まで加熱し、20分間保持して摺動爪部化した。

このようにして得られた炭素繊維強化炭素ブロックを機械加工して、摺動爪部3を製造した（実施例品1、ST30ともいう）。

なお、この炭素繊維強化炭素焼結体の一部を用いて、偏光顕微鏡による表面観察、走査型電子顕微鏡によるマトリックスと強化繊維の界面状態の観察、密度および曲げ強度を測定した。偏光顕微鏡による観察では、マトリックスが焼結した炭素粒子が互いに密着し個々の粒子が異なる色模様に輝くモザイク状に観察され、繊維はこのマトリックス中に点在した一様の色をもつ島状に観察さ

れた。また、気孔を示す黒い点が所々に観察された。これら黒い点の面積は、全体の面積を100面積％としたとき約3面積％であった。走査型電子顕微鏡で観察したマトリックスと強化繊維の界面状態は両者が一体的に結合された状態が観察され、マトリックスと強化繊維とが剥離している状態は観察されなかった。また、この炭素繊維強化炭素焼結体の密度は1.76 g/cm³、曲げ強度は9.3 kg/mm²であった。

（実施例品2の製造方法）

更に、摺動爪部3および試験片として次の方法で炭素繊維強化炭素焼結体を製作した。

炭素繊維強化炭素焼結体を製造するに当たり、まず、石炭系の光学的等方性ピッチを紡糸ノズルに供給し、340℃に加熱した状態で不活性ガスによる加圧下で紡糸ノズルから押出して得られたピッチ繊維を、更に酸化性雰囲気中350℃で2時間保持して不融し、繊維径15 μm、繊維長さ0.5 mmの不融化未炭化炭素質繊維30重量％と、自己焼結性炭素質粉末としての中心粒径7

μmのコールドタル系メソカーボンマイクロピース70重量％とを混合したもの95重量％に対し、粒径4.0 μmのアルミナ粉末を5重量％加えて均一に混合し、得られた混合物を2 t/cm²の成形圧力で成形して複合体を得た。

次に、この複合体を常圧の非酸化性雰囲気中で、150℃／時間の速度で1000℃まで昇温し、同温度で1時間保持して焼成して、未炭化炭素質繊維及び自己焼結性炭素質粉末を炭化固結させた。そして、さらに非酸化性雰囲気中、500℃／時間の速度で2000℃まで加熱し、20分間保持してさらに焼結した。得られた炭素繊維強化炭素ブロックを機械加工して、摺動爪部3を製造した（実施例品2、ST30Cともいう）。

なお、この炭素繊維強化炭素焼結体の一部を用いて、実施例品1と同様に、偏光顕微鏡による表面観察、走査型電子顕微鏡によるマトリックスと強化繊維の界面状態の観察、密度および曲げ強度を測定した。偏光顕微鏡による観察では、マトリックスが焼結した炭素粒子が互いに密着し個々の

粒子が異なる色模様に輝くモザイク状に観察され、繊維はこのマトリックス中に点在した一様の色をもつ島状に観察され、また、アルミナ粒子は白い点状に観察された。また、気孔を示す黒い点が所々に観察された。これら黒い点の面積は、全体の面積を100面積％としたとき約3面積％であった。走査型電子顕微鏡で観察したマトリックスと強化繊維の界面状態は両者が一体的に結合された状態が観察され、マトリックスと強化繊維とが剥離している状態は観察されなかった。また、この炭素繊維強化炭素焼結体の密度は1.76 g/cm³、曲げ強度は8.5 kg/mm²であった。

そして表に示すようにテストサンプルとしてそれぞれ異なる材料で製造された実施例品1、2および比較例品1、2、3の試験片を用いた試験機による耐焼付性試験が実施され、前記実施例品1、2の摺動爪部および比較例品の摺動爪部を用いた実機による耐摩耗試験が実施された。

なお、耐焼付性試験に用いる各テストサンプルとしては、表に示す材料により外径25.6 mm、

特開平4-78374 (9)

表 性能評価試験結果

テスト サンプル	材料 (シフトフォークの摺動爪部)	テストピース焼付 限界 (kg)	トランスミッション 実機摩耗試験	
			シフトフォーク の摺動爪部 摩耗量 (μm)	ハブスリーブ の摩耗量 (μm)
実施例品1	ST30	500	10	2
実施例品2	ST30C (Al ₂ O ₃ 5wt%)	700	7	1
比較例品1	硬質クロムメッキ	75	200	10
比較例品2	ナイロン46	200	70	3
比較例品3	超共晶アルミニウム合金 (A390)	200	65	4

較例品1、2、3の約2.5倍以上となり、耐焼付性が優れていることが判る。

耐摩耗試験は、前記各テストサンプル毎にシフトフォーク本体に取付け、変速機における実機試験を実施した。

なお、ハブスリーブとしてはSCr20（浸炭焼入、HV650）が用いられ、シフトフォークの摺動爪部と接する摺動面の面粗さは、Rz5.0μmのものを用了。

そして低粘度潤滑油（ATF Dexron II）を用いた飛沫潤滑、ハブスリーブ回転数4800 r.p.m、油温120℃、シフト荷重100kg、1秒作動～1.5秒停止のサイクル3万回の条件下で前記摩耗試験を実施し、摺動爪部およびハブスリーブの摩耗量を測定した。その結果を表1に示す。

本発明にかかるものでは、いずれも摺動爪部の摩耗量が各比較例品1、2、3の約1/9以下となり、耐摩耗性が優れていることがわかる。なお、これに伴って摺動爪部の相手方のハブスリーブの

内径20mm、高さ16mmの上側円筒試験片が各々作成された。またこの上側円筒式試験片の相手側としては、ハブスリーブ材料であるSCr20（浸炭焼入、硬さHV700）を用いて30mm角、板厚5mmで、表面粗さRz2.7μmの研摩面をもつ下側平板試験片が作成された。

またシフトフォークを用いた実機による摩耗試験で用いるシフトフォーク本体には、アルミナ、炭化珪素、ステンレス鋼（SUS420J2）よりなる複合材料製のものを用了。

耐焼付試験は、機械試験所式摩擦摩耗試験機により低粘度潤滑油（ATF Dexron II）を用いた飛沫潤滑、8000 r.p.m（9.6m/s）の条件下で前記上側円筒試験片を下側平板試験片に2分間に25kg毎の試験荷重を増してゆき、摩擦係数0.2以上もしくは摩耗が大（150μm以上）となった時点の試験荷重を測定し、焼付荷重とした。この結果を表1および第5図に示す。

本発明にかかるものでは、いずれも焼付限界が比

摩耗量を低下させる効果が得られた。

また、本発明に係る特殊炭素繊維強化炭素焼結体は摩擦係数が低く摩耗が少ないばかりでなく、比重が小さくかつ腐蝕に強いという合金にはない利点を有している。

上述の試験から、無機微小体としてはアルミナ、炭化珪素が好ましく、酸化ジルコニウムは耐摩耗性が良くないことがわかった。

更に、炭素繊維強化炭素焼結体に混入する無機微小体としてのセラミックの種類及び添加量を種々変更して、LFW摩擦摩耗試験機による試験を実施した。相手材として外径35mm、内径31mm、軸方向の長さ8.7mmのSUJ2製のリングを使用し、潤滑油としてSAE規格の5W-30ベースオイルを使用し、回転速度160回転/分で、相手材の外周面に縦15.7mm、横6.3mm、高さ10mmの試験片を荷重15kgfで加圧し、15分摺動させ、その時の摩耗量を測定した。その結果を第5図（a）、（b）、（c）、（d）に示す。

特開平4-78374 (10)

摩耗量の点からZrO₂、BNは問題があるが、その他の無機微小体を含む炭素繊維強化炭素焼結体と合金鋼との組合せが優れていることがわかる。

なお、上記実施例では添加する無機微小体を一種類としたが、例えば摩擦係数低減に優れたものと、耐摩耗性に優れたものを適切な比率で混合すれば更により特性が得られるであろう。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明の変速機のシフトフォークは、摺動爪部を新しい炭素繊維強化炭素焼結体を用いて製造している。

このため摺動爪部は、耐焼付性、耐摩耗性を大幅に向上することができ、苛酷な条件下での使用に耐えることができる。

4. 図面の簡単な説明

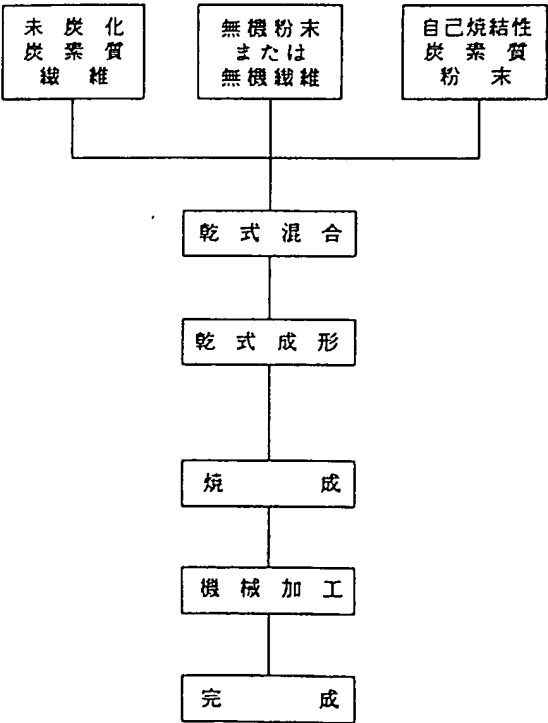
第1図は、本発明に用いる摺動爪部の製法を示す工程図、第2図は実施例の変速機のシフトフォークの構造を示す正面図、第3図は実施例のシフトフォーク本体と摺動爪部の接着状態を示す斜視

図である。第4図は、摺動爪部がハブスリーブのリング状の摺動溝に係合した状態を示す断面図である。第5図(a)、(b)、(c)、(d)は、無機微小体の種類を代えた場合の摩耗量を示す図である。

- 1…シフトフォーク
- 2…シフトフォーク本体
- 3…摺動爪部

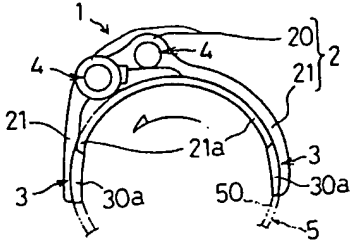
特許出願人 トヨタ自動車株式会社
同 大阪瓦斯株式会社
代理人 弁理士 大川 宏

第 1 図

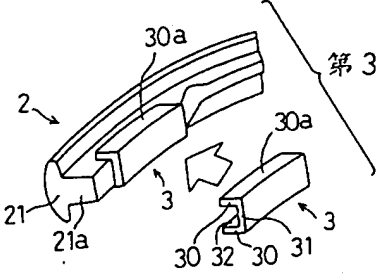


第 2 図

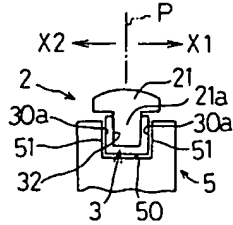
- 1…シフトフォーク
- 2…シフトフォーク本体
- 3…摺動爪部



第 3 図

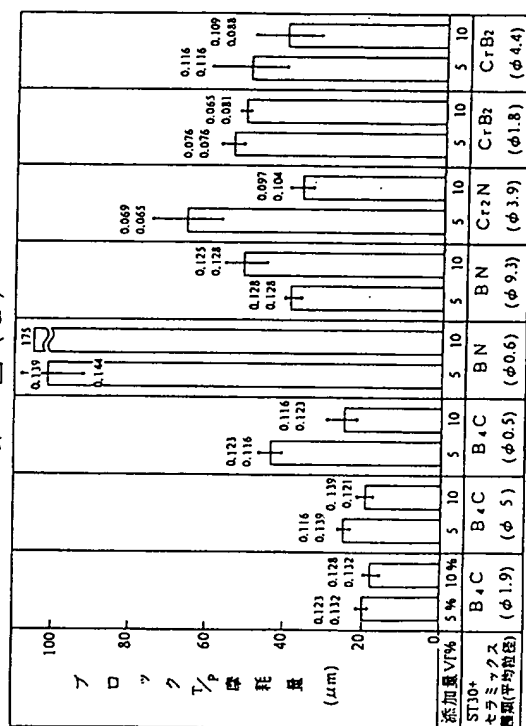


第 4 図

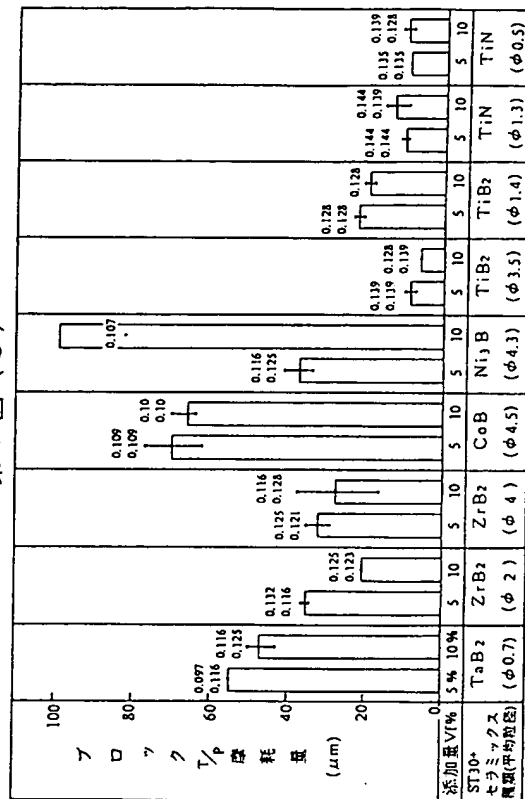


特開平4-78374 (11)

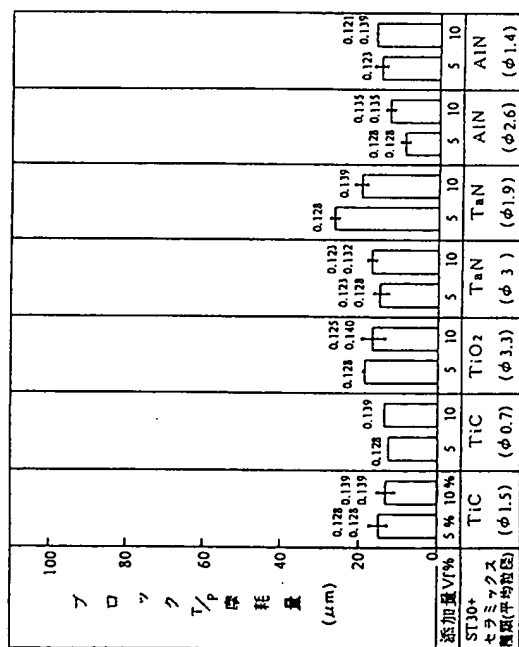
第5図(a)



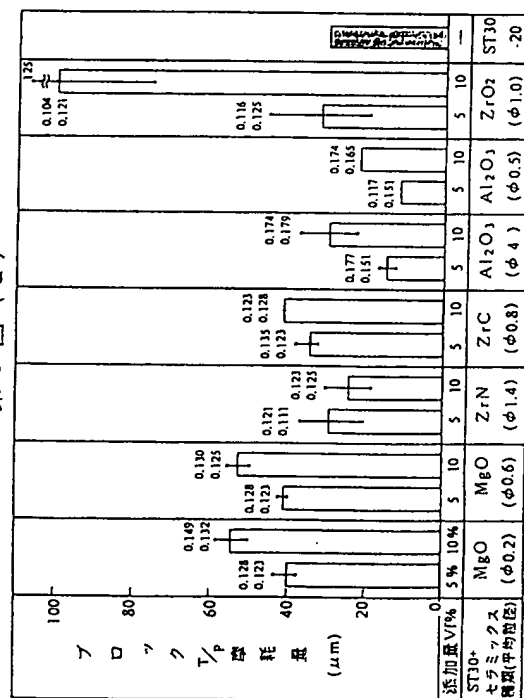
第5図(b)



第5図(c)



第5図(d)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.